

Эксперименты по хаотической маскировке информации на основе модифицированного «лабиринтного» хаоса Томаса

Савкин Леонид Васильевич

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

Дмитриев Александр Сергеевич, д.ф.-м.н.

solaris.rafo@gmail.com

В работе исследуются способы передачи аналоговой и цифровой информации, основанные на методах хаотической маскировки [1, 2]. В качестве носителя используется частично сглаженный «лабиринтный» хаос [3], реализуемый посредством осцилляторов Томаса с дополнительными ангармоническими слагаемыми в правой части. Данный тип осцилляторов описывается в общем случае системой обыкновенных дифференциальных уравнений вида

$$S_T : \begin{cases} \dot{x} = G_1(y) + G_2(2y) + G_3(3y) - bx, \\ \dot{y} = G_1(z) + G_2(2z) + G_3(3z) - by, \\ \dot{z} = G_1(x) + G_2(2x) + G_3(3x) - bz, \end{cases} \quad (1)$$

где $G(\circ)$ – гармоническая функция $\sin(\circ)$ или $\cos(\circ)$; b – единственный параметр системы, отвечающий за управление фазовым портретом системы (1).

На рис. 1 представлена обобщенная схема, реализующая известные [1, 2] способы передачи как аналоговой, так и цифровой информации, посредством хаотической маскировки с использованием модифицированного «лабиринтного» хаоса Томаса в качестве носителя информации.

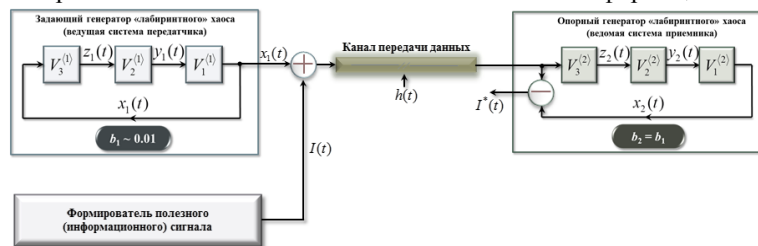


рис.1. Обобщенная схема передачи информации с помощью метода хаотической маскировки

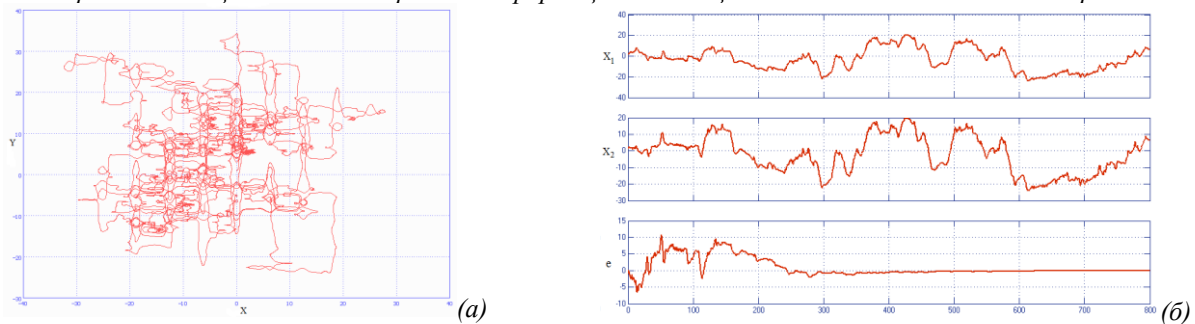


рис.2. Некоторые результаты численного моделирования: (а) проекция фазового портрета «модифицированного» лабиринтного хаоса Томаса на плоскость OXY ; (б) процесс первоначальной хаотической синхронизации приемника и передатчика при $I(t) = 0$, $h(t) = 0$, $b_1 = b_2 = 0.01268$

Передающая сторона включает в себя задающий генератор «лабиринтного» хаоса Томаса (рис. 2, (а)), реализующий хаотический сигнал $x_1(t)$ (параметр задающего генератора $b_1 \sim 0.01$) и формирователь полезного (информационного) сигнала $I(t)$. На передающей стороне сигналы $x_1(t)$ и $I(t)$ складываются и поступают в канал передачи данных, в котором также присутствует и некоторая аддитивная помеха $h(t)$. На приемной стороне детектирование переданного сигнала $I(t)$ осуществляется на основе оценки сигнала от вычитающего устройства $I^*(t)$, представляющего собой разность между принимаемым сигналом и сигналом синхронного хаотического отклика [4] опорного генератора приемника. В ходе изучения данного типа хаоса были рассмотрены способы хаотической маскировки как аналоговой, так и цифровой информации. Необходимо отметить, что все они подтвердили известное [2] условие оптимального выделения (детектирования) полезного сигнала $I(t)$ из сигнала $I^*(t)$: мощность сигнала $x_1(t)$, генерируемого передатчиком, должна превышать мощность передаваемого сигнала $I(t)$ на $\delta P \sim 35-45$ дБ. При этом практически во всех случаях моделирование и макетирование показало, что данные схемы весьма чувствительны к добавлению шума в канал связи, и что, в общем-то, также неоднократно подчеркивается в соответствующей литературе (например, в [2]). В качестве существенного недостатка использования модифицированного лабиринтного хаоса Томаса, рассмотренного в настоящей

работе, следует отметить весьма длительное время синхронизации осцилляторов по сравнению со стандартным [3] осциллятором Томаса. Кроме того, этот недостаток относится и к другим [5] модификациям осцилляторов Томаса, связанных с добавлением полигармонических составляющих.

Таким образом, можно заключить, что модифицированный «лабиринтный» хаос Томаса (вышеупомянутого типа) хоть и может быть использован в качестве носителя для передачи информации посредством хаотической маскировки, однако, на практике его применение будет крайне неэффективным. Это обстоятельство особенно заметно ввиду широкого разнообразия других типов хаотических осцилляторов, характеризующихся меньшим временем полной хаотической синхронизации. В тоже время «лабиринтный» хаос Томаса имеет практический интерес для его использования в качестве несущего в параметрических методах хаотической модуляции [6] и манипуляции (символическая динамика систем Томаса), разработка и исследование которых планируется в ближайшее время.

Список публикаций:

- [1] Suoto K., Oppenheim A. // *Phys. Rev. Lett.*, 71, 1993. pp. 65 – 68.
- [2] Дмитриев А.С., Панас А.И. *Динамический хаос: новые носители информации для систем связи*. – М.: Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 252 с.
- [3] Sprott J.C., Chlouverakis K.S. *Labyrinth Chaos // International Journal of Bifurcation and Chaos, Appl. Sci. Eng.*, Vol. 17, No. 6, 2007. pp. 2097 – 2108.
- [4] Волковский А.Р., Рульков Н.В. // *Письма в ЖТФ*. 1993. Т. 19, Вып. 3. с. 71 – 75.
- [5] Савкин Л.В. *Модифицированные модели лабиринтных осцилляторов Томаса / Новые информационные технологии в научных исследованиях. Материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань: Издательство РГРТУ, 2016. – с. 62.*
- [6] Савкин Л.В. *Разработка методов хаотической модуляции, основанных на «лабиринтном» хаосе Томаса / Материалы XI Международной школы-конференции «Хаотические колебания и образование структур» (ХАОС-2016), Саратов: Издательский центр «Наука», 2016. – с. 105.*

Доплеровский поляризационный метеорологический радиолокатор ДМРЛ-С

Филинчук Всеволод Александрович

МОУ Средняя школа №5

Соколова Татьяна Андреевна

Tatiana2010Sokolova@yandex.ru

Доплеровский поляризационный метеорологический радиолокатор ДМРЛ-С предназначен для обеспечения метеорологической информацией об облачности, осадках и связанных с ними явлениях погоды прогнозистических органов Росгидромета, АМЦ, АМСГ и Центров УВД гражданской авиации, а также других потребителей радиолокационной метеорологической информации [1]. Всего до 2020 г. запланирована установка около 140 радиолокаторов ДМРЛ-С [2]. Радиолокаторы ДМРЛ-С предназначены для проведения круглосуточных наблюдений в составе единой радиолокационной сети Росгидромета по единому регламенту и с использованием единого программного обеспечения. Для сбора данных наблюдений, контроля и управления все радиолокаторы ДМРЛ-С подключаются к скоростной сети передачи данных Росгидромета. Серийные образцы ДМРЛ-С устанавливаются Росгидрометом на территории РФ в рамках выполнения двух государственных программ с целью создания единой системы радиолокационных метеорологических наблюдений Росгидромета. Таким образом, актуальной задачей данного исследования является изучение работы ДМРЛ-С.

В состав радиолокатора ДМРЛ-С входят [1]: антенная система; высокочастотный приемо-передающий тракт; клистронный передатчик; приемная система; центральный управляющий вычислительный комплекс (ЦУВК). Перечисленная аппаратура устанавливается на башне и в аппаратном контейнере ДМРЛ-С. На позиции размещается также оборудование систем электроснабжения, охранной и пожарной сигнализации. На отдельных позициях предусмотрен дизель-генератор аварийного электроснабжения. К достоинствам выбранной схемы размещения оборудования следует отнести относительно короткий волноводный тракт ДМРЛ-С, обеспечивающий минимальные потери. Снизу к контейнеру подводятся кабели электропитания и связи. Метеорологический радиолокатор ДМРЛ-С предназначен для производства наблюдений в автоматическом режиме и не требует постоянного присутствия на ДМРЛ-С квалифицированного обслуживающего персонала. Контроль аппаратуры ДМРЛ-С, управление радиолокатором и вторичная обработка информации проводится на удаленном управляющем вычислительном комплексе (УУВК), который может размещаться на значительном удалении от башни ДМРЛ. В настоящее время используется две схемы размещения УУВК: в ЗКТ на радиолокационной позиции у подножия башни и на значительном удалении (до нескольких десятков км) в рабочем помещении дежурных служб. Контроль за проведением радиолокационных наблюдений с помощью УУВК проводят специалисты оперативных дежурных служб Росгидромета – АМСГ, АЭ, ЦГМС.